

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGIA



DIFERENCIAS EN LA REMODALACIÓN ALVEOLAR POST-EXTRACCIÓN CON
Y SIN UTILIZACIÓN DE UNA ESPONJA DE COLÁGENO

Por

RICARDO HUGO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA DE PERIODONCIA
E IMPLANTOLOGÍA

Julio, 2014

**DIFERENCIAS EN LA REMODALACIÓN ALVEOLAR POST-EXTRACCIÓN
CON Y SIN UTILIZACIÓN DE UNA ESPONJA DE COLÁGENO**

Comité de Tesis

Dra. Norma Idalia Rodríguez Franco
Director de Tesis

Dra. Gloria Martínez Sandoval
Secretario

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres y a mi hermana por el apoyo moral que siempre me han brindado, para poder seguir con mis estudios

la Dra. Gabriela Chapa Arizpe Asesor de mi tesis. A la Dra. Norma Idalia Rodríguez Franco directora de mi investigación, y a la Dra. Gloria Martinez Sandoval secretaria de este trabajo de investigación.

A mi familia por el apoyo moral que siempre me ha brindado y a todas las personas que contribuyeron de una forma u otra en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS.....	6
NOMENCLATURA	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. HIPOTESIS.....	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GENERAL	12
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	12
4.ANTECEDENTES.....	13
4.1 Remodelación ósea.....	13
4.1.1 Cambios horizontales y verticales en los tejidos duros.....	16
4.1.2 Cicatrización del alveolo	18
4.1.3 Factores que afectan las dimensiones después de una extracción dental.....	19
4.1.4 La preservación alveolar.....	20
4.2 La colágena.....	25
4.3 Tomografía computarizada de Haz Cónico, Cbct	28
5. MATERIALES Y MÉTODOS	31
5.1 Universo de Estudio:	31
5.2 Características de grupo control y del grupo experimental:.....	31
5.3 Criterios de selección.....	31
5.3.1 Criterios de inclusión:.....	31
5.3.2 Criterios de Exclusión	31
5.3.3 Criterios de Eliminación.....	32
5.4 Definición de variables:	32
5.4.1 Variables Dependientes:	32
5.4.2 Variables Independientes	32
5.5 METODOLOGÍA	32
5.5.1 Fase captación pacientes,	32
5.5.2 Fase diagnostica.....	33
5.5.3 Fase experimental	33
5.5.4 Fase de recolección de resultados.....	33
6. RESULTADOS.....	34
7.DISCUSIÓN.....	38
8.CONCLUSIÓN.....	41
9. ANEXOS.....	42
9.1 Consentimiento Informado	42

10. RESUMEN BIOGRÁFICO.....	43
11. LITERATURA CITADA.....	44

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I. Estadística de los valores iniciales y finales del reborde y de la tabla vestibular del grupo Control, septiembre de 2014.....	34
II. Estadística de los valores iniciales y finales del reborde y de la tabla vestibular del grupo Experimental, septiembre de 2014.....	35
III. Prueba t de diferencia de medias, comparación entre grupo experimental y grupo control, octubre de 2014.....	36
IV. Porcentaje de reabsorción ósea entre valores iniciales y finales	37

NOMENCLATURA

CBCT	Cone Beam Computer Tomography
mm	Milímetros

RESUMEN

Introducción: La extracción dental induce cambios significativos en las dimensiones de ancho y alto del reborde alveolar, las terapias para preservación alveolar se han propuesto con el objetivo de mantener las dimensiones de los tejidos duros y blandos de la cresta ósea después de una extracción dental para lograr una tridimensionalidad en la colocación de un implante dental.

Objetivo: La finalidad de este estudio es comparar los cambios óseos dimensionales en ancho y alto a los 4 meses posteriores a una extracción atraumática en alveolos con la colocación de una esponja de colágeno (Collaplug)(Grupo experimental) y en alveolos sin ningún tipo de material (grupo control)

Materiales y métodos: Se tomo un CBCT previo a la extracción dental para tomar las mediciones iniciales del reborde a 1mm, 3mm y 5mm, se realizaron 15 extracciones atraumáticas, 8 del grupo experimental y 7 del grupo control en personas de 20 – 60 años de edad, a los 4 meses se tomaron nuevamente los CBCT y se tomaron las mismas mediciones a las iniciales.

Resultados: Después de 4 meses de cicatrización los porcentajes de reabsorción van de 31.87% a 1mm, 27.02% a los 3mm y de 19.57% a los 5mm en el grupo control y de 31.99% a 1mm, 26.84% a los 3mm y de 18.47% a los 5mm en el grupo experimental,

Discusión: Después de 16 semanas de cicatrización no se encontró diferencia significativa entre los resultados del grupo donde se colocó una esponja de colágeno y en el grupo donde no se colocó ningún material.

Conclusión: La utilización de una esponja de colágeno dentro de un alveolo postextracción no hace una diferencia estadísticamente significativa en el proceso de remodelación.

ABSTRACT

Introduction: Dental extraction induces significant changes in the dimensions of width and height of the alveolar ridge, alveolar preservation therapies have been proposed in order to keep the size of the soft and hard tissues of the bone crest after tooth extraction to achieve a three-dimensionality in the placement of a dental implant.

Objective: The purpose of this study was to compare the dimensional changes in bone width and height at 4 months after atraumatic extraction sockets by placing a collagen sponge (CollaPlug) (experimental group) and alveoli without any material (control group)

Materials and Methods: A CBCT was taken before the dental extraction and a baseline measurements of alveolar ridge at the level of 1mm, 3mm and 5mm, 15 atraumatic extractions were realized , 8 in the experimental and 7 in the control group, in people aged 20 to 60 years, 16 weeks after, the CBCT were taken again and the same measurements were made on initial performed.

Results: After 4 months of healing resorption rates ranging from 31.87% to 1mm, 27.02% to 3mm and 19.57% to 5mm in the control group and 31.99% for 1mm, 3mm to 26.84% and 18.47 % to 5 mm in the experimental group,

Discussion: After 16 weeks of healing no significant difference was found between the results of the experimental and the control group.

Conclusion: The use of a collagen sponge within extraction socket does not make a significant difference in the remodeling process.

1. INTRODUCCIÓN

La reabsorción de la cresta alveolar después de una extracción, es un proceso inevitable, progresivo e irreversible, que resulta en una serie de problemas prostodónticos, estéticos y funcionales (Bartee 2001; Pagni 2012; Vignoletti 2012).

Al momento de la extracción dental hay una tendencia en la cicatrización de los sitios de extracción ya que existe la invaginación del tejido blando y la formación de tejido fibroso en el tercio coronal del alveolo. Hay una pérdida progresiva del contorno de la cresta como resultado de la remodelación ósea. La pérdida ósea postextracción es acelerada los primeros 6 meses, seguida por un modelado gradual (cambio en forma y tamaño) y remodelado (el recambio del hueso existente) del hueso remanente, como mucho un 40% de la altura alveolar y un 60% del ancho alveolar se pierde a los primeros 6 meses (Vignoletti 2012, Trombelli 2008, Barone 2013, Covani 2011)

2. HIPOTESIS

La utilización de una esponja de colágeno posterior a una extracción atraumática favorece a un menor índice de cambios dimensionales óseos a los 4 meses durante el proceso de remodelación

La utilización de una esponja de colágeno posterior a una extracción atraumática no favorece a un menor índice de cambios dimensionales óseos a los 4 meses durante el proceso de remodelación

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar los cambios óseos dimensionales en ancho y alto del reborde alveolar a los 4 meses posteriores a una extracción atraumática en alveolos con una esponja de colágeno (Collaplug) y en alveolos sin colocación de una esponja de colágeno.

3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Obtener mediciones alveolares por medio de CBCT previo a la extracción.
- Obtener mediciones alveolares por medio de CBCT 4 meses después de la extracción
- Comparar los resultados obtenidos del grupo control y grupo experimental

4.ANTECEDENTES

4.1 Remodelación ósea

La remodelación ósea es un proceso complejo que implica factores estructurales, funcionales, y fisiológicos. El trauma quirúrgico de extracción induce micro traumatismos al hueso circundante, lo que acelera la remodelación ósea. (Pagni G, et al, 2012)

La pérdida del hueso alveolar puede ser atribuida por una variedad de factores como patologías endodónticas, periodontitis, trauma facial, y maniobras agresivas durante extracciones.(Tassos 2006; Mecall 1991)

El remodelado óseo ocurre para posibilitar el reemplazo de hueso viejo por hueso nuevo e involucra dos procesos: resorción ósea y depósito (formación) de hueso. (Lindhe J, et al, 2009)

La cicatrización normal implica una reducción rápida de la altura y la anchura de los procesos alveolares tras la extracción del diente. (Farmer M and Darby I; 2014)

Los complejos óseos del maxilar y de la mandíbula están compuestos por varias estructuras anatómicas con una función propia, composición y fisiología:

- 1.El hueso basal que se desarrolla junto con el esqueleto en general, y forma el cuerpo del maxilar y la mandíbula.

2. El proceso alveolar que se desarrolla tras la erupción del diente y contiene el alvéolo del diente.

3. El hueso fasciculado que recubre el alvéolo, se extiende coronalmente formando la cresta vestibular del hueso y forma parte de la estructura periodontal, ya que rodea las terminaciones exteriores de las fibras periodontales (fibras de Sharpey).

Después de la extracción dental, el hueso fasciculado parece ser el primero en ser reabsorbido, mientras el hueso alveolar se reabsorbe gradualmente a través de la vida.

La reabsorción ocurre en 2 fases, durante la primer fase, el hueso fasciculado es rápidamente reabsorbido y remplazado por hueso embrionario llevando a una gran reducción en altura especialmente en el área vestibular del alveolo, ya que la porción de la cresta es hueso esponjoso(Pagni 2012). Durante las segunda fase, la capa externa del hueso alveolar es remodelada causando una contracción total horizontal y vertical.(Trombelli 2008, Kingsmill 1999)

Los procesos alveolares de los maxilares son estructuras que pasan por cambios significativos cuando un diente es extraído. La dinámica y magnitud de estos cambios han sido investigados en modelos animales (Cardaropoli 2003, Araujo & Lindhe 2005) así como también en humanos (Amler et al. 1969, Devlin & Sloan 2002, Tombelli et al. 2008). Estos investigadores han identificado el proceso clave del modelado del tejido y el proceso de remodelación después de una extracción dental que eventualmente lleva a

una reducción general de las dimensiones de la cresta con cambios significativos en las crestas vestibulares y bucales. (Bartee 2001, Vignoletti 2012).

Araujo y Lindhe investigaron la remodelación ósea en un estudio en animales, e informaron que la parte coronal de la tabla ósea vestibular a menudo es formada sólo de hueso fasciculado (Cardaropoli et al 2003;. Araujo et al 2005). Su hipótesis es que a medida que el hueso fasciculado es parte del periodonto, la extracción de un diente hace este hueso inútil, y su reabsorción es una consecuencia natural (Araujo et al. 2005). Otros autores han hecho hincapié en que el trauma quirúrgico durante la extracción puede implicar la separación del periostio y su desconexión con la superficie del hueso subyacente. Esto podría ser la causa del daño vascular y de una respuesta inflamatoria aguda, que a su vez median la resorción del tejido óseo (Wilderman 1963; Staffileno et al 1966;. Wood et al 1972;.. Bragger et al 1988).

La cantidad de reabsorción vertical y horizontal de las paredes alveolares, ha sido investigada con diferentes metodologías, desde mediciones en modelos de estudios (Pietrokovski & Massler 1967; Johnson 1969; Schropp et al. 2003), análisis radiográficos (Schropp 2003), evaluación clínica con guardas de acrílico fabricadas individualmente y comparándolas durante reentradas quirúrgicas. (Lekovic et al 1998; Camargo et al 2000) y estudios histológicos en modelos animales experimentales (Cardaropoli et al 2003, Araujo & Lindhe 2005) Estos estudios han evidenciado que la mayor parte de la reabsorción ocurre durante los primeros 3 meses de cicatrización.

Las revisiones sistemáticas han demostrado que la cresta alveolar sufre una reducción media horizontal de la anchura de 3.8 mm y una reducción media vertical en altura de 1.24 mm dentro de los 6 meses después de la extracción del diente.(Hämmerle 2012) Como una consecuencia de la extracción la altura de la tabla vestibular tiende a disminuir y resulta en la desaparición del hueso fasciculado. (Barone 2013)

4.1.1 Cambios horizontales y verticales en los tejidos duros

(Lekovic et al 1998; Camargo et al. 2000; Iasella et al. 2003; Pelegrine et al. 2010) mostraron que había un intervalo de 2.46-4.56 mm de pérdida de hueso horizontal y una media ponderada de reabsorción de 3.79 mm a los 6 meses. Estos estudios solo son a nivel de la cresta alveolar.

Este hallazgo es similar al estudio realizado en perros por Araujo & Lindhe (2009) en el cual se observó mayor reabsorción en el tercio coronal y menos reabsorción en el tercio apical de la cresta alveolar. Hubo un 32% de reducción a los 3 meses, y 29-63% de reducción en la dimensión horizontal a los 6 meses

Estudios de Schropp et al. (2003), Araújo & Lindhe (2005) and Barone et al. (2008) todos sugieren que la pérdida de tejido es más pronunciado en el aspecto buccal que el lingual o palatino.

La cantidad de cambio de la dimensional horizontal se encontró que era mayor que la de la dimensión vertical tanto en los valores absolutos y los cambios en el porcentaje. La reducción horizontal (3.79 ± 0.23 mm) fue mayor que la reducción vertical (1.24 ± 0.11 mm en vestibular, 0.84 ± 0.62 mm en mesial and 0.80 ± 0.71 mm en distal) a los 6 meses. El cambio de porcentaje vertical fue de 11-22% a los 6 meses mientras que el cambio horizontal fue de 32% a los 3 meses y de 29-63% entre 6 y 7 meses.

Iasella et al. (2003), Barone et al. (2008) midieron los cambios dimensionales verticales en las tablas de hueso vestibular y lingual. Los tres estudios demostraron que la resorción de la tabla vestibular (0.9 a 3.6 mm en 3-7 meses) fue de mayor magnitud que el de la tabla lingual (0.4 a 3 mm en 3 -7 meses). Este hallazgo fue similar a estudios anteriores en el modelo canino (Araujo & Lindhe 2005;. Araujo et al 2005). Este patrón de reabsorción puede ser explicado por el concepto de hueso fasciculado propuesto por Araujo & Lindhe (2005).

El porcentaje de reducción en la dimensión vertical, refleja la cantidad de resorción vertical de la tabla vestibular sola, lo que se encuentra entre el 11% y el 22% seis meses post-extracción.

Barone et al. (2008) y Aimetti et al. (2009), demostraron que los sitios vestibulares / linguales (0.9-3.6 mm de pérdida de 3-7 meses) tuvieron más resorción que los sitios mesial / distal (0.4-0.5 mm de pérdida de 3 a 7 meses). Una posible explicación para esta tendencia es que los niveles de hueso mesial y distal están determinados en parte por la

presencia o ausencia de los dientes vecinos. Los niveles de hueso mesial / distal se mantuvieron estables por la presencia de los dientes adyacentes.

4.1.2 Cicatrización del alveolo

Después de la extracción del diente la remodelación del reborde residual disminuye en volumen y cambios morfológicos(Tassos 2006;Pagni 2012), activan inmediatamente una cascada de reacciones inflamatorias:

1. Formación y maduración del coágulo
2. Infiltración de los fibroblastos para remplazar el coágulo
3. Establecimiento de una matriz provisional

El alveolo se llena de sangre de los vasos cortados, que contienen proteínas y las células dañadas. Estas células inician una serie de eventos que conducen a la formación de una red de fibrina, que, junto con las plaquetas, forman un "coágulo" dentro de las primeras 24 horas.(M. H. Amler 1969)

Ya que el coagulo llena el alvéolo se remplaza por tejido de granulación en una 1 semana, el epitelio migra sobre el tejido de granulación y es reconocido como un tejido conectivo por las células epiteliales, por lo tanto, la migración celular ocurre sobre esta superficie. (Trombelli 2008; Pagni 2012)

La formación de hueso en sitios de extracción avanza de apical hacia coronal a lo largo de una densa red de fibras de colágeno. A las 38 semanas, el alveolo esta aproximadamente dos tercios lleno de hueso nuevo.(M. H. Amler 1969,1993)

Aparentemente, la cicatrización de los alveolos en el maxilar progresan más rápidamente (debido al mayor suministro vascular) que los de la mandíbula, lo que podría conducir a un patrón rápido de reabsorción.(Soehren 1979). Las alteraciones del tejido resultan en más pérdida del hueso por vestibular que por palatino o lingual en los sitios de extracción (Araujo 2006)

4.1.3 Factores que afectan las dimensiones después de una extracción dental

Fickl et al. (2008) demostraron que había una diferencia significativa de la extensión de la reabsorción ósea entre las extracciones con y sin colgajo. El grupo sin colgajo tenía menor grado de resorción en comparación con el grupo de colgajo. Blanco et al. (2008) mostró también una tendencia similar en otro estudio. Araujo & Lindhe (2005) encontraron que las diferencias entre grupos con y sin colgajo en su estudio eran insignificantes después de 6 meses. Por lo tanto, levantar un colgajo durante la extracción sólo puede afectar a las alteraciones dimensionales a corto plazo de la cresta alveolar.

El fumar puede afectar la extensión de la reducción vertical de la cresta alveolar después de la extracción. Saldanha et al. (2006) mostro que había una diferencia significativa en

la reducción dimensional entre grupos de fumadores y no fumadores. La reducción vertical del reborde alveolar de 1.5 mm y 1.0 mm fumadores de los no fumadores 6 meses post-extracción.

Moya-Villaescusa en el 2010 mostro que no había diferencias significativas en el cambio vertical dimensional entre dientes uniradiculares (4.16 mm pérdida) y multiradiculares (4.48 mm pérdida) aunque hubo una tendencia de los dientes multiradiculares a mostrar una mayor reabsorción de la cresta alveolar. (Tan WL, et al; 2012)

4.1.4 La preservación alveolar

La preservación de la cresta se define como un procedimiento llevado a cabo en el momento de la extracción del diente, que está diseñado para minimizar la reabsorción externa de la cresta y para maximizar la formación de hueso dentro de la cavidad. (Barone A, et al; 2013)

Las terapias para la preservación alveolar se han propuesto con el objetivo de mantener las dimensiones de los tejidos duros y blandos de la cresta alveolar parcialmente perdida después de una extracción dental como parte de una fisiología natural del proceso de cicatrización. Esto tiene como propósito la preparación para la instalación de un implante, para tener la mayor cantidad de hueso para una prótesis de implante exitosa.(Vignoletti 2012, Schropp L, et al, 2003)

La formación de hueso en la cavidad alveolar es un evento natural que ocurre siempre que las paredes alveolares remanentes que lo rodean permanecen intactos, sin embargo, la contracción volumétrica de la cresta alveolar puede perjudicar la colocación del implante. (Pagni G, et al, 2012). La primera indicación para la preservación del alveolo es la prevención del colapso del hueso alveolar y de los tejidos blandos. (Agarwal G, et al 2012) Los daños en los tejidos óseos durante los procedimientos de extracción dental pueden resultar en pérdida ósea.

El conocimiento acerca de los cambios dimensionales en un alvéolo anterior a la extracción es de gran valor, debido a que los implantes dentales se utilizan comúnmente para sustituir los dientes en la zona estética. Esta información le ayudará a decidir cuándo realizar un implante ya sea inmediatamente o en un sitio parcialmente cicatrizado, cicatrizado por completo o en una cresta preservada y la necesidad de injertos de los tejidos duros y blandos. (Farmer M and Darby I; 2014)

La reducción del volumen del hueso alveolar y reabsorción de la tabla vestibular después de la extracción compromete la morfología del reborde y puede interferir con la colocación de los implantes e influir en el éxito de las prótesis fijas o removibles con respecto a la función y estética. (Schropp L, et al, 2003; Nevins M, et al, 2006) Por lo tanto evadir esta pérdida de tejido es algo necesario. Se han sugerido algunos procedimientos para facilitar la formación de hueso en alveolos extraídos y minimizar la pérdida de altura ósea y ancho buco-lingual (Bartee K, 2001, Schropp L, et al, 2003;

Barone A, et al, 2013; Agarwal G, et al, 2012; Vignoletti F, et al 2012) estos procedimientos incluyen la colocación de materiales de injerto en el alveolo extraído, regeneración tisular guiada con o sin material de injerto (Schropp L, et al, 2003; Heberer S, et al 2011; Agarwal G, et al, 2012) y la colocación inmediata de los implantes en los alveolos recién extraídos que ha sido sugerido que mantiene la forma original de la cresta. (Schropp L, et al, 2003; Han JY, Jung GU, 2011)

Bartee realizó una clasificación con el propósito de la aplicación de la técnica de la preservación alveolar. Esta clasificación esta basada en el patrón de reabsorción del injerto de hueso que será colocado en cada caso y se identificaron 3 categorías:

- Preservación a largo plazo de la cresta: en este caso la técnica es usada tanto como para el desarrollos de sitios de pónicos o en orden para mejorar la estabilidad de aplicaciones removibles. Se utilizan materiales no reabsorbibles y como resultado la colocación de implantes en estos sitios no es favorecido.
- Preservación a medio plazo de la creta o transicional: se utilizan injertos de hueso de reabsorción lenta para que la preservación sea prolongada por un período de tiempo, mientras que permita la colocación de un implante en el sitio después de un período inicial de cicatrización, incluso aún con la presencia de algunas partículas de injerto no reabsorbido.
- Preservación a corto plazo de la cresta: el objetivo de esta técnica es de mantener las dimensiones alveolares post extracción durante la fase inicial de cicatrización en orden para permitir la colocación de un implante lo mas pronto posible. (Bartee 2001)

El injerto en el alveolo es una terapia común adaptada para la preservación alveolar en combinación o no con la colocación del implante.(Pagni 2012)

Existen estudios donde indican que incluso con la colocación inmediata de un implante después de la extracción dental, el área edentula del proceso alveolar sufre de una modelación sustancial y las dimensiones de la cresta se reducen.(Araujo 2006;2006)

Uno de los procedimientos donde se obtiene mayor éxito en la conservación de la cresta es la extracción autramática del diente realizandola sin la elevación de un colgajo, dejando gran parte de la estructura ósea, incluyendo la delgada tabla cortical vestibular intacta. Se han diseñado instrumentos llamados periodotomos para las piezas anteriores y posteriores para la realización de las extracciones atraumáticas, Se utilizan mediante la inserción de una hoja pequeña, delgada alrededor de la cavidad del diente y de cortar la conexión del ligamento periodontal a la pared del alveolo lo más apicalmente posible para aflojar el diente, para que luego se pueda remover fácilmente con un mínimo de trauma óseo circundante. Después de la extracción el alveolo es cureteado y se toma la decisión de que material usar en el injerto. (Kazor, et al; 2004)

Existen varios tipos de productos y materiales que se utilizan como injertos para la regeneración o preservación alveolar por ejemplo:

Hueso autógeno: Es hueso que se deriva del mismo individuo, este tipo de hueso es considerado como el “gold” estándar de los materiales de regeneración. Consiste de 2

componentes, el primero como una estructura anatómica natural para el andamiaje de la invasión celular para el injerto y el sitio de soporte del huésped. Y segundo como un componente de colágeno tipo I que provee vías para la vascularidad y resistencia.

Este tipo de injerto se necesita recolectar del mismo paciente por lo que se necesita de una segunda herida. El uso de este tipo de hueso ofrece un alto nivel de éxito. (David 2002)

Aloinjertos: Son tejidos obtenidos de individuos de la misma especie, existen 3 divisiones principales:

- Congelados
- Liofilizado
- Liofilizado desmineralizado

Estos vienen en forma: particulado, la mayor ventaja para el uso de este material es que esta disponible sin requerir de un segundo sitio quirúrgico. Proveen una fuente de colágena tipo I. Sin embargo no producen el calcio inorgánico o el andamio necesario para la regeneración ósea. (David 2002)

Aloplásticos: Son sintéticos, contribuyen a la reparación de defectos óseos y mejora el crecimiento. La variedad en el nivel de bioreabsorbilidad de estos materiales depende de la composición química, la forma física y las diferencias en la configuración de la superficie. Este material de injerto es a base de fosfato de calcio.(Araujo 2006; Engler-Hamm 2011)

Xenoinjertos: Se derivan de otras especies, son materiales con sus componentes orgánicos removidos completamente para que no exista una reacción inmunológica. La estructura inorgánica restante proporciona: Una matriz natural arquitectónica así como una excelente fuente de calcio y mantiene la dimensión física del aumento durante las fases de la remodelación.(David 2002)

La utilización de membranas como barreras han dado un buen resultado en la preservación de la cresta alveolar similares a las ROG. Pero su principal inconveniente asociada a esta técnica es que se requiere de un cierre primario de los tejidos blandos. El desplazamiento de un colgajo para el cerrado primario causa el reposicionamiento de la línea mucogingival, el desplazamiento de la mucosa queratinizada a través de la región de la cresta y aumenta la inflamación y el discomfort en el post operatorio.²² Además si la membrana se somete a una exposición secundaria existe un riesgo a infección del injerto y pone en peligro el procedimiento y el resultado de la preservación. (Verardi 2007)

4.2 La colágena

La colágena, es la proteína mas abundante en animales y humanos, el componente mayor del tejido conectivo, representa la mayor proteína de los tendones, ligamentos, la córnea, y forma la matriz de los huesos y dientes.(Patino 2002)

El colágeno consiste de una proteína con 3 cadenas polipeptídicas, cada una que contiene aproximadamente 1000 aminoácidos y que tiene al menos 1 tramo de la secuencia de ácido amino repetición Gly-XY. (Patino 2002)

La colágena se a utilizado en casi todos sus estados (soluciones, geles, polvo, fibras, membranas, esponjas, tubos, etc.) en la medicina y la farmacología. El colágeno reticulado se a usado como un agente hemostático y un apósito biológico, así como en el manejo de quemaduras en conjunto con la oftalmología y procedimientos ortopédicos, y para cirugías orales, dentales, de la mano y plásticas. (Patino 2002)

Se han utilizado para heridas apósitos de colágeno reabsorbibles en heridas orales y el cierre en zonas de injerto o en los sitios de extracción, ya que estabilizan el coagulo, protegen los sitios quirúrgicos y aceleran el proceso de cicatrización. Las membranas basadas en colágeno se han usado en las terapia periodontales y de implantología como barreras que previenen la migración de las células epiteliales y fomentan la repoblación de células con potencial regenerativo. (Patino 2002)

La colágena tiene aplicaciones para la regeneración tisular guiada por que el material es quimiotáctico para los fibroblastos del ligamento periodontal actúa como una barrera para la migración de las células epiteliales, proporciona hemostasia, y sirve como un andamio afibrilar para la vascularidad temprana y el crecimiento del tejido. (Patino 2002,2002)

La colágena que se utiliza para los procedimientos de regeneración tisular guiada como barrera son de varios subtipos (usualmente de tipo I de colágeno), son de diferentes fuentes de animal (bovino o porcino) y son obtenidos de una variedad de sitios (ej. Tendón o dermis).(Wang 1998)

Este tipo de membranas ofrecen biocompatibilidad, exclusión celular, mantenimiento de espacio, y una manejo razonable. La biocompatibilidad permite al material funcionar en una situación específica sin adversidad y afectando significativamente al cuerpo (o el tejido afectando al material).

También debe de tener la habilidad de excluir tejidos o células para que las que se originan del ligamento periodontal y del hueso puedan repoblar el área del defecto. La creación y el mantenimiento de espacio es un requisito crítico para la formación de hueso. Requieren propiedades mecánicas que permitan que la barrera pueda resistir las fuerzas ejercidas por o a través de los tejidos periodontales. Las membranas reabsorbibles deben de mantener también el espacio lo suficiente para permitir que el coágulo se madure y permita una repoblación selectiva. (Patino 2002)

El periodo optimo puede variar, la repoblación mayor es durante las primeras 2 semanas de cicatrización, pero disminuye en la tercera. (Greenstein 1993)

El material de colágeno implantado es degradado por la acción de una serie de enzimas colagenolíticas presentes principalmente en las células inflamatorias como los granulocitos y macrófagos. (Patino 2002)

El colágeno parece ser un buen material para su uso como un dispositivo implantable biomédico. En la terapia periodontal y de implantes, las barreras de colágeno tienen un uso particular debido a su biocompatibilidad, y reabsorbilidad (con la ventaja de evitar una segunda etapa quirúrgica). Las membranas de colágeno también son quimiotáctico para las células regenerativas y mejoraran la migración y la inserción de los fibroblastos a través de su habilidad de mantener el espacio. (Patino 2002; Behring 2008)

4.3 Tomografía computarizada de Haz Cónico, Cbct

Existe una gran variedad de imágenes diagnósticas intraorales (radiografías periapicales y de aleta mordible) y extraorales (radiografías panorámicas). Todas estas modalidades pueden proporcionar información de diagnóstico importante, pero ninguno de ellos está sin limitaciones. Una de las limitaciones principales es la representación bidimensional de estructuras tridimensionales. Importantes aspectos morfológicos o patológicos del hueso alveolar pueden no ser detectados como resultado de la superposición de los dientes y otras estructuras anatómicas. (Mol A, 2004; Scarfe WC, Farman AG, 2008).

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es un sistema de imagen radiológica diseñado específicamente para su uso en el esqueleto maxilofacial, que permite una visualización tridimensional en cualquier plano. El sistema supera muchas de las limitaciones de la radiografía convencional produciendo sin distorsiones imágenes

tridimensionales del área que se quiere examinar. Además el CBCT opera con una dosis de radiación significativamente más baja y efectiva en comparación con la tomografía computarizada o radiografías periapicales y panorámicas convencionales.(Durack 2012 ;Seth 2012)

Uno de los principales inconvenientes del CBCT es el aumento del efecto de la radiación dispersa en la calidad de imagen. Dispersar la radiación reduce el contraste y limita la obtención de imágenes de los tejidos blandos. Por lo tanto, esta indicado principalmente para visualizar los tejidos duros de la región maxilofacial. (Seth 2012; André Mol 2004) Puede servir para aplicaciones dentoalveolares como la detección de lesiones cariosas y caracterización.(Tyndall 2008)

Este método puede ser utilizado en diferentes especialidades odontológicas como periodoncia, cirugía maxilofacial, ortodoncia, y endodoncia; (Tyndall 2008) En este tipo de estudio nos sirve para saber el grosor de la encía, (Alessandro 2008) obtener imágenes tridimensionales de las estructuras anatómicas, sitios para colocación de implantes, cirugías ortognáticas y cráneo faciales, caninos impactados, (Holdberg 2005) diagnósticos de reabsorción radicular y anquilosis, valoración de la articulación temporomandibular, así como tamaño, extensión, naturaleza y posición de lesiones periapicales, fracturas, radicales y la naturaleza verdadera de la topografía del hueso alveolar. (Rossini 2012; Patel 2007,2009)

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico asegura que las imágenes producidas son geométricamente exactas y que las mediciones de la imagen, en cualquier plano, están

libres de distorsión. La precisión geométrica tridimensional del CBCT se ha confirmado repetidamente. (Durack C, 2012)

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Universo de Estudio:

Pacientes de 20-60 años que se les haya indicado extracción de piezas uniradiculares por Ortodoncia, Caries, o trauma que acudan al posgrado de Periodoncia de la Facultad de Odontología, de la UANL.

5.2 Características de grupo control y del grupo experimental:

Pacientes de 20 a 60 años de ambos sexos que acudan al Posgrado de Periodoncia de la Facultad de Odontología de la UANL, que requieran de una extracción de piezas uniradiculares que cumplan los criterios de selección, serán invitados a participar en el estudio . Con el consentimiento informado (anexo 1.) autorizado por el paciente.

5.3 Criterios de selección

5.3.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes de 20 a 60 años de edad
- Piezas dentales uniradiculares
- Alveolos con sus 4 paredes alveolares completas
- Pacientes ASA tipo I y II
- Pacientes que se les realice la extracción dental por indicación de ortodoncia, caries, o traumatismo

5.3.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes con historia de enfermedad sistémica que ponga en riesgo el estudio
- Pacientes con enfermedad periodontal avanzada

- Pacientes fumadores pesados
- Pacientes con el uso de medicamentos de la familia de bisfosfonatos.

5.3.3 Criterios de Eliminación

- Se eliminarán del estudio aquellos pacientes que al momento de la extracción el alveolo sufra alguna pérdida de sus paredes.
- Pacientes que se les realice alguna fuerza ortodóntica durante el periodo de cicatrización.

5.4 Definición de variables:

5.4.1 Variables Dependientes:

- Medición del grosor y altura de la cresta alveolar antes de la extracción y 4 meses post extracción.

5.4.2 Variables Independientes

- Tomografía Computarizada de Haz Cónico CBCT
- Extracciones atraumáticas

5.5 METODOLOGÍA

Una vez teniendo los criterios de inclusión de los paciente bien determinados para el estudio, se procedió con una fase de valoración y aceptación del paciente.

5.5.1 Fase captación pacientes,

Pacientes de 20 a 60 años de edad que llegaron al posgrado de periodoncia se le realizó la historia clínica, la examinación Intraoral, si al paciente se le es indicó una extracción de alguna pieza uniradicular por motivos de ortodoncia, caries o traumatismo

mientras se mantengan las 4 paredes del alveolo. Se le invitó a participar en el estudio con el consentimiento firmado del paciente.

5.5.2 Fase diagnóstica

Una vez que el paciente aceptó los requerimientos del estudio se le tomó un CBCT para realizar las mediciones de la tabla vestibular y del ancho de la cresta.

5.5.3 Fase experimental

Se realizaron las extracciones atraumáticas de las piezas uniradiculares, en los pacientes del grupo control no se colocó nada dentro del alveolo, en los pacientes del grupo experimental se les colocó una esponja de colágeno (Collaplug) dentro del alveolo y se suturó con un punto en forma de cruz para evitar el desalojo del material. A todos los pacientes se les dará la misma antibioticoterapia (amoxicilina 500mg cada 8 horas por 7 días, ibuprofeno 400mg cada 6 horas por 4 días) se verá a todos los pacientes a los 7 días para valoración o retiro de suturas.

5.5.4 Fase de recolección de resultados

Se realizaron las mediciones (grosor del reborde alveolar, de la unión amelocementaria a la cresta) del primer CBCT de cada paciente. Después de los 4 meses de la extracción se realizó un segundo CBCT donde se realizaron las mismas mediciones (grosor del reborde alveolar, de la unión amelocementaria a la cresta). Se compararon los resultados obtenidos en ambos estudios.

6. RESULTADOS

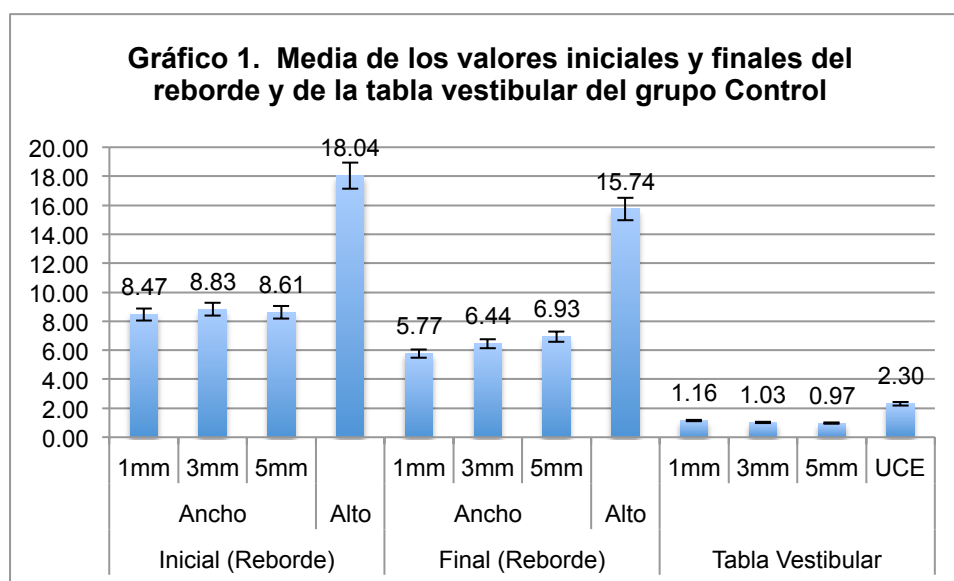
Se realizaron 15 extracciones atraumáticas (7 del grupo control y 8 del grupo experimental). En pacientes con un rango de edad de 20-60 años. Todas las extracciones tuvieron una cicatrización sin problemas.

Los resultados de la (Tabla 1) nos indican las mediciones promedio obtenidas iniciales y finales del grupo control donde los valores iniciales en promedio del reborde alveolar a 1mm de la cresta ósea fueron de 8.47 ± 1.14 mm inicial y de 5.77 ± 1.82 mm final, a los 3mm los datos obtenidos fueron de 8.83 ± 1.81 mm inicial y de 6.44 ± 2.27 mm final, a los 5mm los datos obtenidos fue de 8.61 ± 6.93 mm final.

El Gráfico No 1 Presenta los Resultados obtenidos de la tabla No 1.

Tabla 1. Estadística de los valores iniciales y finales del reborde y de la tabla vestibular del grupo Control, septiembre de 2014

	Inicial (Reborde)				Final (Reborde)				Tabla Vestibular			
	Ancho			Alto	Ancho			Alto				
	1mm	3mm	5mm		1mm	3mm	5mm		1mm	3mm	5mm	UCE
Media	8.47	8.83	8.61	18.04	5.77	6.44	6.93	15.74	1.16	1.03	0.97	2.30
Mediana	8.20	8.30	8.00	17.60	6.30	6.20	6.80	14.80	1.00	0.90	0.90	2.40
Desviación estándar	1.14	1.81	2.10	3.84	1.82	2.27	2.33	3.37	0.53	0.44	0.51	0.66
Mínimo		7.40	6.20	14.20	3.20	3.40	3.20	11.80	0.80	0.60	0.50	1.50
Máximo	10.60	12.80	12.90	23.50	8.50	10.20	10.40	20.80	2.30	1.90	2.00	3.50
IC: 95%	7.41	7.15	6.68	14.49	4.09	4.34	4.77	12.63	0.66	0.62	0.50	1.69
	9.53	10.50	10.55	21.59	7.45	8.54	9.08	18.86	1.65	1.43	1.44	2.91

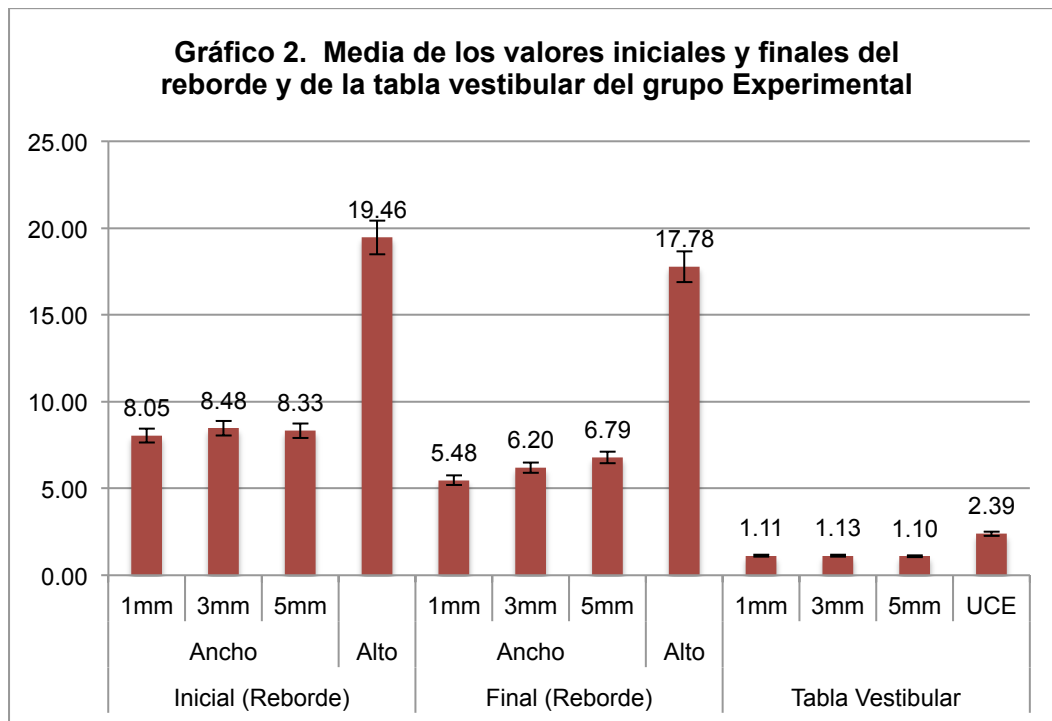


Los resultados de la (Tabla 2) nos indican las mediciones promedio obtenidas iniciales y finales del grupo experimental donde los valores iniciales en promedio a 1mm de la cresta ósea fueron de 8.05 ± 1.01 mm y de 5.48 ± 1.83 mm final, a los 3 mm el valor promedio inicial fue de 8.48 ± 0.92 mm y el valor final fue de $6.20 \text{mm} \pm 0.92$ mm, a los 5mm el valor promedio inicial fue de 8.33 ± 0.63 mm y el valor final fue de 6.79 ± 0.76 mm.

El Gráfico No 2 Presenta los resultados obtenidos de la Tabla 2

Tabla 2. Estadística de los valores iniciales y finales del reborde y de la tabla vestibular del grupo Experimental, septiembre de 2014

	Inicial (Reborde)				Final (Reborde)				Tabla Vestibular			
	Ancho			Alto	Ancho			Alto	1mm	3mm	5mm	UCE
	1mm	3mm	5mm		1mm	3mm	5mm					
Media	8.05	8.48	8.33	19.46	5.48	6.20	6.79	17.78	1.11	1.13	1.10	2.39
Mediana	8.45	8.30	8.15	19.45	5.25	6.35	7.00	18.25	0.95	0.85	1.05	2.05
Desviación estándar	1.01	0.92	0.63	3.34	1.35	0.92	0.76	3.06	0.61	0.62	0.46	0.63
Mínimo	6.50	7.50	7.60	13.20	3.60	4.40	5.50	12.10	0.50	0.50	0.50	1.80
Máximo	9.10	9.90	9.10	24.00	7.80	7.30	7.80	21.50	2.50	2.30	1.90	3.50
IC: 95%	7.21	7.71	7.80	16.67	4.34	5.43	6.15	15.22	0.60	0.61	0.71	1.86
	8.89	9.24	8.85	22.26	6.61	6.97	7.43	20.33	1.62	1.64	1.49	2.92



La tabla No 3 nos muestra la correlación mediante una prueba de T de diferencias de medias entre el grupo control y el grupo experimental a la altura de 1mm, 3mm y 5mm inicial y final y nos muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control donde no se utilizó la esponja de colágeno y el grupo experimental.

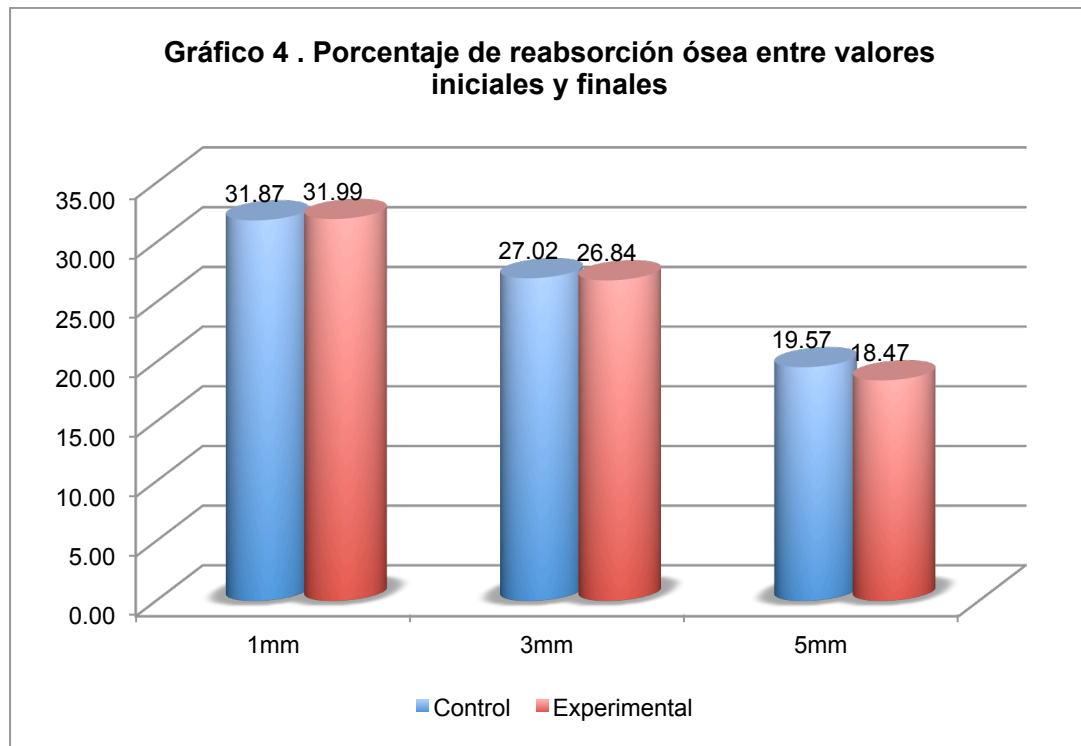
Tabla 3. Prueba t de diferencia de medias, comparación entre grupo experimental y grupo control, octubre de 2014

Cresta			Valor p
Inicial	Ancho	1mm	0.2306
		3mm	0.3171
		5mm	0.3574
	Alto		0.2286
Final	Ancho	1mm	0.3618
		3mm	0.3924
		5mm	0.4368
	Alto		0.1211

La Tabla No 4 Nos muestra las mediciones promedio iniciales y finales del grupo control y experimental a 1mm, 3mm y 5mm a partir de la cresta ósea, la diferencia inicial final y el porcentaje de reabsorción a los 4 meses de cicatrización en ambos grupos y observamos que el porcentaje de reabsorción al realizar una extracción varía de un 31.87% a 1mm, 27.02% a los 3mm y de 19.57% a los 5mm en el grupo control y de 31.99% a 1mm, 26.84% a los 3mm y de 18.47% a los 5mm en el grupo experimental, por lo que no se encontró diferencia significativa entre el grupo control y el grupo experimental.

Tabla 4 . Porcentaje de reabsorción ósea entre valores iniciales y finales

	Inicial (Reborde)			Final (Reborde)			Diferencia			Porcentaje de Reabsorción		
	Ancho			Ancho								
	1mm	3mm	5mm	1mm	3mm	5mm	1mm	3mm	5mm	1mm	3mm	5mm
Control	8.47	8.83	8.61	5.77	6.44	6.93	2.70	2.39	1.69	31.87	27.02	19.57
Experimental	8.05	8.48	8.33	5.48	6.20	6.79	2.58	2.28	1.54	31.99	26.84	18.47



7.DISCUSIÓN

Muchos investigadores han demostrado los efectos de las extracciones en los tejidos alveolares. Han demostrado que la consecuencia de una pérdida dental, el volumen de los tejidos en reborde edéntulo disminuye especialmente en el área vestibular. Esto puede ser crucial y comprometer la futura colocación de un implante dental o de una restauración convencional. (Barone 2013)

También se han propuesto diferentes técnicas para mantener las dimensiones originales del reborde alveolar, una preservación completa parece ser un resultado inalcanzable. De hecho, las técnicas de regeneración han mostrado mejores resultados cuando se comparan a extracciones dentales solas, pero una ligera pérdida ósea se a resaltado en los sitios de prueba (Iasella et al 2003). Nuestra investigación trata de exponer los cambios dimensionales (desde el momento de la extracción a 4 meses) en altura y en ancho en el reborde alveolar.

Las terapias para la preservación alveolar se han propuesto con el objetivo de mantener las dimensiones de los tejidos duros y blandos de la cresta alveolar parcialmente perdida después de una extracción dental como parte de una fisiología natural del proceso de cicatrización.

En nuestra investigación donde se realizaron 15 extracciones atraumáticas, y con los datos obtenidos encontramos que el promedio del porcentaje de reabsorción en el grupo

control es de 2.26mm y en el grupo experimental es de 2.13 mm a los 4 meses de la extracción lo cuál no es estadísticamente significativo, y el porcentaje de reabsorción en ambos grupos fue de hasta un 30% teniendo unos resultados similares a los obtenidos a los de (Araujo y Lindhe en 2005, 2009), que es una reabsorción ósea de un 35% en el ancho del reborde en el nivel más coronal 6 meses después de la extracción dental, así como también una mayor reabsorción en la porción mas coronal del alveolo que va disminuyendo a la porción mas apical a este.

Johnson (1969) demostró por primera vez hace 40 años que una reducción de 2.5 a 7 mm de altura y de hasta 3 mm de ancho podría seguir una extracción dental. Pietrokovski y Massler (1967) llegaron a una conclusión similar, aunque subrayaron que una mayor cantidad de atenuación del tejido se produce en la pared vestibular de la zona molar en lugar de la zona frontal. (Barone A, et al; 2013)

Schropp et al. (2003) encontró que dentro de un período de 12 meses, la anchura del reborde alveolar se reduce en aproximadamente 50% de los cuales dos tercios se produce en los primeros 3 meses post-extracción. (Araujo MG, et al, 2006; Lindhe J, et al 2009; Covani M, et al 2011; Barone A, et al; 2013; Farmer M and Darby I; 2014) En promedio, el ancho de la cresta se redujo de 12 mm en la línea base a 5.9 mm después de 12 meses. El porcentaje de reducción se encontró que era mayor en las regiones molares que en las regiones de premolar y en la mandíbula con respecto al maxilar. (Barone A, et al; 2013; Farmer M and Darby I; 2014)

El patrón de remodelación de la cresta alveolar después de la extracción de un diente posterior también fue investigado por Covani et al. (2010) Se encontró que la pared ósea vestibular se reabsorbe después de la extracción de acuerdo a un patrón específico; la resorción en el punto medio de la pared vestibular (39.1%) es el doble que en los puntos mesiales (19.4%) y distal (20.3%). Encontraron también una reducción ligeramente mayor en anchura de cresta de 10.6 mm después de un periodo de cicatrización mínimo de 6 meses y una media de 1.3 años. (Farmer M and Darby I; 2014)

En un meta análisis realizado por Ten Heggeler en (2011) donde investigo los cambios dimensionales en la altura y ancho del reborde alveolar después de la extracción dental con o sin tratamiento adicional como rellenos óseos, colágena, factores de crecimiento o membranas y reporto reducciones de la cresta de 2.6 – 4.6mm en ancho y 0.4 - 3.9mm en altura en alveolos cicatrizados naturalmente. Estas reducciones complican la posición ideal del implante así como resultados estéticos predecibles particularmente en el área anterior. (Buser 2008).

8.CONCLUSIÓN

Dados los resultados en las mediciones realizadas antes y 16 semanas después de la extracción dental en los grupos controles y experimentales, podemos llegar a la conclusión que la utilización de una esponja de colágeno no tiene una diferencia estadísticamente significativa en el proceso de remodelación de los alveolos.

Los resultados obtenidos del proceso de remodelación son similares a los obtenidos en estudios similares de cicatrización de alveolos donde no se coloca ningún material regenerativo o de preservación como aloinjertos o xenoinjertos.

Uno de los problemas con esta investigación es el tamaño de la muestra, se sugiere una muestra mas grande para estudios futuros.

9. ANEXOS

9.1 Consentimiento Informado

Consentimiento de informado
Posgrado de Periodoncia
UANL

Nombre del paciente: _____

Edad: _____ Domicilio: _____

Nombre del representante legal, familiar o allegado: _____

Parentesco: _____

Domicilio: _____

DECLARO

Que el Doctor y/o estudiante del posgrado de periodoncia Ricardo H. González Rdz me ha explicado que formare parte de una investigación en la cual se me realizará un estudio radiológico 3D y posteriormente se me realizará el procedimiento de extracción dental atraumática el cual me es conveniente y que este acto médico terapéutico anestésico-quirúrgico lleva implícito una serie de complicaciones mayores o menores, a veces potencialmente serias. Dichas complicaciones pueden ser derivadas de la propia técnica, del estado previo del paciente, de los tratamientos que esta recibiendo, de las anomalías anatómicas y funcionales y/o de la utilización de los equipos médicos. Finalmente se me realizará otro estudio radiológico en 3D a los 4 meses.

Las complicaciones y molestias que pueden surgir en este tipo de procedimiento de extracción dental son inflamación, hematoma, hemorragia, dolor e infección y me han sido explicadas y las he comprendido en un lenguaje claro y sencillo y el médico que me ha atendido me realizó todas las observaciones y aclaró todas las dudas que le he planteado. Por ello manifiesto que estoy satisfecho(a) con la información recibida y que comprendo el alcance de los riesgos del tratamiento o procedimiento.

CONSIENTO

En que se me realicen los procedimientos de diagnóstico y tratamiento que me fueron explicados y que me doy por enterado(a) de mi declaración. Así como me reservo expresamente el derecho a revocar mi consentimiento en cualquier momento antes de que el y/o los procedimientos objeto de este documento sean una realidad.

Monterrey N.L a los _____ del mes de _____ del año 20 _____

Nombre y firma del paciente o responsable

Nombre y firma del médico

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

F23/03-2008

10. RESUMEN BIOGRÁFICO

Ricardo Hugo González Rodríguez

Candidato para el Grado de

Maestría En Ciencias Odontológicas En El Área De Periodoncia E Implantología Oral

**Tesis: DIFERENCIAS EN LA REMODALACIÓN ALVEOLAR POST-
EXTRACCIÓN CON Y SIN UTILIZACIÓN DE UNA ESPONJA DE COLÁGENO**

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 08 de Noviembre 1988, hijo de Ricardo Hugo González Sánchez y Margarita Rodríguez Quintanilla

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Cirujano Dentista en 2011

11. LITERATURA CITADA

1. **Agarwal G1, Thomas R, Mehta D.** *Postextraction maintenance of the alveolar ridge: rationale and review.* Compend Contin Educ Dent. 2012 May;33(5):320-4, 326
2. **Aimetti M, Romano F, Griga FB, Godio L.** *Clinical and histologic healing of human extraction sockets filled with calcium sulfate.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2009 Sep-Oct;24(5):902-9.
3. **Alessandro Lourenco Januario, Mauricio Barriviera, Wagner Rodrigues Duarte,** *Soft Tissue Cone-Beam Computed Tomography: A Novel Method for the Measurement of Gingival Tissue and the Dimensions of the Dentogingival Unit.* J Esthet Restor Dent. 2008;20(6):366-73.
4. **André Mol,** *Imaging methods in periodontology.* Periodontol 2000. 2004;34:34-48.
5. **Araújo MG, Lindhe J:** *Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog.* J Clin Periodontol 2005; 32: 212–218.
6. **Araújo MG, Linder E, Lindhe J.** *Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog.* Clin Oral Implants Res. 2011 Jan;22(1):1-8.
7. **Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J.** *Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets.* Clin Oral Implants Res. 2006 Dec;17(6):615-24
8. **Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J.** *Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation.* Clin Oral Implants Res. 2006 Dec;17(6):606-14.
9. **Barone A, Ricci M, Tonelli P, Santini S, Covani U.** *Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing.* Clin Oral Implants Res. 2013 Nov;24(11):1231-7
10. (Bartee 2001)
Bartee BK. *Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: Rationale and materials selection.* J Oral Implantol 2001;27(4):187-93.
11. **Behring J, Junker R, Walboomers XF, Chessnut B, Jansen JA.** *Toward guided tissue and bone regeneration: morphology, attachment, proliferation, and migration of cells cultured on collagen barrier membranes. A systematic review.* Odontology. 2008 Jul;96(1):1-11.
12. **Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I.** *Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery.* J Clin Periodontol. 2008 Jul;35(7):640-8
13. **Buser D, Chen ST, Weber HP, Belser UC.** *Early implant placement following single-tooth extraction in the esthetic zone: biologic rationale and surgical procedures.* Int J Periodontics Restorative Dent. 2008 Oct;28(5):441-51.
14. **Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J.** *Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs.* J Clin Periodontol. 2003 Sep;30(9):809-18
1. **Covani U, Ricci M, Bozzolo G, Mangano F, Zini A, Barone A.** *Analysis of the pattern of the alveolar ridge remodelling following single tooth extraction.* Clin Oral Implants Res. 2011 Aug;22(8):820-5

2. **David L. Hoexter.** *Bone Regeneration Graft Materials.* J Oral Implantol. 2002;28(6):290-4.
3. **Durack C, Patel S.** *Cone beam computed tomography in endodontics.* Braz Dent J. 2012;23(3):179-91.
4. **Engler-Hamm D, Cheung WS, Yen A, Stark PC, Griffin T.** *Ridge preservation using a composite bone graft and a bioabsorbable membrane with and without primary wound closure: A comparative clinical trial.* J Periodontol Mar 2011;82(3): 377-87
5. **Farmer M and Darby I;** *Ridge dimensional changes following single-tooth extraction in the aesthetic zone;* Clin Oral Implants Res. 2014 Feb;25(2):272-7
6. **Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M.** *Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog.* J Clin Periodontol. 2008 Apr;35(4):356-63
7. **Greenstein G, Caton JG.** *Biodegradable barriers and guided tissue regeneration.* Periodontol 2000. 1993;1: 36–45.
8. **Hämmerle CH, Araújo MG, Simion M.** *Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets.* Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:80-2
9. **Han JY, Jung GU;** *Labial and lingual/palatal bone thickness of maxillary and mandibular anteriors in human cadavers in Koreans;* J Periodontal Implant Sci 2011; 41(2): 60–66.
10. **Heberer S, Al-Chawaf B, Jablonski C, Nelson JJ, Lage H, Nelson K;** *Healing of Ungrafted and Grafted Extraction Sockets After 12 Weeks: A Prospective Clinical Study;* The International Journal of Oral & Maxillofacial Implant 2011; 26 (2).
11. **Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I.,** *Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations,* J Orofac Orthop. 2005 Nov;66(6):434-44.
12. **Isella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, Scheetz JP.** *Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans.* J Periodontol. 2003 Jul;74(7):990-9.
13. **Johnson K.** *A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following closed face immediate denture treatment.* Aust Dent J. 1969 Dec;14(6):370-6.
14. **Kazor CE, Al-Shammari K, Sarment DP, Misch CE, Wang HL.** *Implant plastic surgery: a review and rationale.* J Oral Implantol. 2004;30(4):240-54.
15. **Kingsmill VJ.** *Post-extraction remodeling of the adult mandible.* Crit Rev Oral Biol Med. 1999;10(3):384-404
16. **Lindhe J, Lang NP, Karring T;** *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica;* 2009 *Quinta Edición, Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.*
17. **Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR;** *Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioresorbable membranes;* J Periodontol 1998; 69:1044–1049.
18. **M. H. Amler.** *Age factor in human alveolar bone repair.* Journal of Oral Implantology. 1993;19:138–142
19. **M. H. Amler.** *The sequence of tissue regeneration in human extraction wounds.* Oral Surg Oral Med Oral Path. 1969;27:309–318

20. **Mecall RA**, Rosenfeld *Influence of residual ridge resorption patterns on implant fixture placement and tooth position* Int J Periodontics Restorative Dent 1991; 11(1):8–23
21. **Moya-Villaescusa MJ, Sánchez-Pérez A**. *Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans*. Clin Oral Implants Res. 2010 Feb;21(2):237-42
22. **Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, Simion M, Tinti C, Wagenberg B**; *A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots*; Int J Periodontics Restorative Dent 2006; 26(1):19-29.
23. **Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, Rasperini G**. *Postextraction. Post extraction Alveolar ridge preservation: biological basis and treatments*. Int J Dent. 2012
24. **Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E**. *The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems*. Int Endod J. 2007 Oct;40(10):818-30.
25. **Patel S.**, *New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography*. Int Endod J. 2009 Jun;42(6):463-75.
26. **Patino MG, Neiders ME, Andreana S, Noble B, Cohen RE**. *Collagen as an implantable material in medicine and dentistry*. J Oral Implantol. 2002;28(5):220-5.
27. **Patino MG, Neiders ME, Andreana S, Noble B, Cohen RE**. *Collagen: an overview*. Implant Dent. 2002;11(3):280-5
28. **Pelegrine AA, da Costa CE, Correa ME, Marques JF Jr**. *Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft*. Clin Oral Implants Res. 2010 May;21(5):535- 42.
29. **Rossini G, Cavallini C, Cassetta M, Galluccio G, Barbato E**, *Localization of impacted maxillary canines using cone beam computed tomography. Review of the literature*, Ann Stomatol (Roma). 2012 Jan;3(1):14-8.
30. **Saldanha JB, Casati MZ, Neto FH, Sallum EA, Nociti FH Jr**. *Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans*. J Oral Maxillofac Surg. 2006 Sep;64(9):1359-65.
31. **Scarfe WC, Farman AG**; *What is Cone-Beam CT and How Does it Work?*; Dent Clin N Am 2008; 52: 707–730.
32. **Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T**. *Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study*; Int J Periodontics Restorative Dent. 2003;23(4):313-23.
33. **Seth V, Kamath P, Vaidya N.**, *Cone beam computed tomography: third eye in diagnosis and treatment planning*. Int J Orthod Milwaukee. 2012 Summer;23(2):17-22.
34. **Soehren SE, Van Swol RL**. *The healing extraction site: a donor area for periodontal grafting material*. J Periodontology 1979; 50(3):128–33.
35. **Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP**. *A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans*. Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:1-21
36. **Tassos Irinakis**, *Rationale for Socket Preservation after Extraction of a Single-Rooted Tooth when Planning for Future Implant Placement*. J Can Dent Assoc

2006; 72(10):917–22

37. **Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J.** *Modeling and remodeling of human extraction sockets.* *Journal of Clinical. Periodontology.* 2008;35(7):630–639
38. **Tyndall DA, Rathore S.** *Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications.* *Dent Clin North Am.* 2008 Oct;52(4):825–41.
39. **Verardi S, Simion M.** *Management of the exposure of e-PTFE membranes in guided bone regeneration.* *Pract Proced Aesthet Dent* Mar 2007;19(2):111–17.
40. **Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M.** *Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review.* *Clin Oral Implants Res.* 2012 Suppl 5:22–38.
41. **Wang HL, MacNeil RL.** *Guided tissue regeneration. Absorbable barriers.* *Dent Clin North Am.* 1998;42:505– 522.